

⑫ 特 許 公 報 (B 2)

昭62-60914

⑬ Int. Cl.⁴
H 02 M 7/10識別記号 庁内整理番号
A-6650-5H

⑭ 公告 昭和62年(1987)12月18日

発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 直流高電圧発生装置

⑯ 特 願 昭55-139352

⑰ 公 開 昭57-65272

⑱ 出 願 昭55(1980)10月7日

⑲ 昭57(1982)4月20日

⑳ 発 明 者 野 村 年 弘 川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機製造株式会社内
㉑ 出 願 人 富 士 電 機 株 式 会 社 川崎市川崎区田辺新田1番1号
㉒ 代 理 人 弁 理 士 浜 田 治 雄 外1名
審 査 官 平 岡 憲 一
㉓ 参 考 文 献 英国特許1090995 (GB, A)

1

㉔ 特許請求の範囲

1 高周波電源にトランスを接続し、このトランスの出力巻線を複数の分割巻線で構成して各分割巻線に整流回路を接続し、これらの整流回路を直流出力側で互いに直列接続して直流高電圧力を得る装置において、

トランスの出力巻線は筒形多相巻線として構成されていて、且つ各分割巻線は複数個の単一の巻線層からなり、

同じ分割巻線に属する単一の巻線層は電氣的に直列接続されていて、

各分割巻線に属する個々の単一の巻線層は、異なる分割巻線に属する単一の巻線層に隣接するように配置されており、

しかも、互いに隣接する単一の巻線層のそれぞれが属している分割巻線は、直流出力側を直接的に接続されている隣同士の整流回路にそれぞれ対応した分割巻線であること

を特徴とする直流高電圧発生装置。

発明の詳細な説明

この発明は、高周波電源に高周波トランスを介して高圧高速整流ダイオードからなる整流回路を接続し、直流の高電圧を発生する装置に関するものである。

従来の直流高電圧発生装置としては、例えば第1図に示すように、高周波電源10に高圧高周波トランス12の一次巻線 W_1 を接続すると共に高圧高周波トランス12に2次から5次の分割巻線

2

$W_2 \sim W_5$ を設け、これら高圧高周波トランス12の2次から5次の分割巻線 $W_2 \sim W_5$ をダイオード整流ブリッジ14に接続し、このダイオード整流ブリッジ14の出力を各分割巻線 $W_2 \sim W_5$ と並列接続した平滑コンデンサ $C_2 \sim C_5$ を介して高圧直流電力を出力するようにしたものが知られている。なお、参照符号16は高圧負荷を示す。

このように構成された従来の直流高電圧発生装置においては、高周波トランス12の2次から5次の高圧出力分割巻線 $W_2 \sim W_5$ の層内にストレーキャパシタンス(漂遊容量) $SC_2 \sim SC_5$ が存在し、このストレーキャパシタンス $SC_2 \sim SC_5$ における充放電エネルギーまたは電流が大きくなり、小容量の機種では効率の面で大きな問題となる。

また、従来装置においては、前記分割巻線につき、隣接する巻線層間のキャパシタンスが大きい筒形巻線の使用は好ましくなく、円板巻線(ディスクコイル)を鉄心の軸方向に複数個配置してストレーキャパシタンス SC を小さくする構成が一般的であつた。しかしながら、円板巻線は、製作技術上巻線の占積率が低いため、高周波トランスの小型化に限界があつた。

そこで、本発明者は、前述した従来の直流高電圧発生装置の問題点を全て克服すべく種々検討を重ねた結果、高圧高周波トランスの出力巻線を筒形多層巻線とし、各分割巻線における個々の巻線層は、互いに異なる分割巻線に所属する巻線層が隣接するように配置することにより、ストレーキ

3

ヤバシタンスを異なる分割巻線間に存在させることができ、しかも異なる分割巻線間には交流電圧が印加されることがないため、これらストレーキヤバシタンスによる無効電力の発生を防止し、前記問題点を一挙に解消し得ることを突き止めた。

従つて、本発明の目的は、巻線の占積率が高い筒形巻線を使用してストレーキヤバシタンスによる弊害を除去し、小型化し得る高圧高周波トランスを使用した直流高電圧発生装置を提供するにある。

前記目的を達成するため、本発明においては、トランスの出力巻線は筒形多相巻線として構成されていて、且つ各分割巻線は複数個の単一の巻線層からなり、同じ分割巻線に属する単一の巻線層は電気的に直列接続されていて、各分割巻線に属する個々の単一の巻線層は、異なる分割巻線に属する単一の巻線層に隣接するように配置されており、しかも、互いに隣接する単一の巻線層のそれぞれが属している分割巻線は、直流出力側を直接的に接続されている隣同士の整流回路にそれぞれ

対応した分割巻線であることを特徴とする。
前記の直流高電圧発生装置において、各分割巻線は、ダイオードを介して直列接続しそれぞれダイオードを共用するダイオード整流ブリッジを構成することにより、ダイオードの使用個数を減らすことができる。

また、各分割巻線は、それぞれダイオードを介して直列接続し半波整流回路を構成すると共に両出力端のダイオードと分割巻線との間にそれぞれ補助コンデンサを付設し、これら補助コンデンサと各分割巻線間のストレーキヤバシタンスを平滑コンデンサとして作用させることができる。

さらに、直列接続された分割巻線の両端間に平滑コンデンサを接続し、平滑コンデンサの使用個数を減らすことができる。

次に、本発明に係る直流高電圧発生装置の実施例につき添付図面を参照しながら以下詳細に説明する。なお、説明の便宜上第1図に示す直流高電圧発生装置と同一の構成部分については同一の参照符号を使用して説明する。

第2図は、本発明に係る直流高電圧発生装置における高圧高周波トランス12の巻線の構成を示すものである。すなわち、本発明においては、高圧出力分割巻線 $W_2 \sim W_5$ につき1層毎に巻線端 U_2

4

$\sim U_5$ 、 $V_2 \sim V_5$ を開放して配置し、その後各巻線端の相互間と接続し、隣接層の巻線 $W_2 \sim W_5$ をそれぞれ第1図に示すように接続配置する。

この図によれば、鉄心とともに樹脂モールドすることのできる筒形多層巻線構造を有する巻線体は、層数13を有し、内側の1番目から12番目までの層に分割巻線 $W_2 \sim W_4$ が含まれ、13番目の層(最外層)として1次巻線 W_1 が配置されている。各分割巻線 $W_2 \sim W_4$ はそれぞれ3つの巻線層を有する。1番目から4番目までの層が第1グループを、5番目から8番目までの層が第2グループを、そして9番目から12番目までの層が第3グループを構成していて、各グループには各分割巻線の巻線層が1つずつ含まれている。各グループにおいては互いに異なる分割巻線の巻線層が隣接することになる。各グループ内において、互いに隣接する2つの巻線層の間の電圧を等しくするには、各巻線層の順序は第1図に示す分割巻線の直列接続関係の順序にあわせて、 $W_5 \rightarrow W_4 \rightarrow W_3 \rightarrow W_2$ もしくは $W_2 \rightarrow W_3 \rightarrow W_4 \rightarrow W_5$ とすべきである。しかも隣り合うグループ同士ではその順序が逆になるようにするのがグループ間の電圧差を小さくすることができる。図示の例では第1グループが $W_5 \rightarrow W_4 \rightarrow W_3 \rightarrow W_2$ の順序であるのに対して第2グループが $W_2 \rightarrow W_3 \rightarrow W_4 \rightarrow W_5$ の順序になっている。この場合第1グループと第2グループとの間では、 W_2 の第1グループに属する巻線層と同じく W_2 の第2グループに属する巻線層が隣り合うことになり、両巻線層間の電圧差は図の右端では零であるが左端では W_2 の分担電圧の1/3の値になり、その途中では直線的に変化する。したがって、両巻線層は平行配置として図示されているが、絶縁上の観点では右端側では近接し、左端側では広がっているような間隔で配置するとよい。

第2グループと第3グループとの間についても同様である。
巻線機を使用した製造過程では、4番目の層から5番目の層に移るときと8番目の層から9番目の層へ移るときとを除いて、巻線層の終端毎に導線が一旦切断される。巻線工程終了後にそれらの切断点是对応する分割巻線に属する次の巻線層の導線始端と接続される。

このように、高圧高周波トランス12の分割巻線を構成することにより、巻線 W_2 の巻線層であ

5

る4層と5層間、巻線 W_3 巻線層である8層と9層間におけるストレーキャパシタンスは問題になるが、他の層間のストレーキャパシタンスは第3図に示すようなストレーキャパシタンス SC_{23} , SC_{34} , SC_{45} となり、全く無効電力の対象とならなくなる。この場合、前記のストレーキャパシタンスが問題となる2つの層間は、絶縁を厚くすることによりストレーキャパシタンスを減じることができ、実用的には問題とならない。

そこで、前記ストレーキャパシタンス SC_{23} , SC_{34} , SC_{45} が問題にならなくなる理由は次の通りである。第2図において、巻線端 U_2 から V_2 に至る巻線 W_2 に発生する起動力と、この巻線 W_2 に沿って巻線端 U_3 から V_3 に至る巻線 W_3 に発生する起電力は全く同一であるため、両巻線 W_2 , W_3 間の層間には交流の誘起電圧は全く印加されなくなる。同様にして、巻線端 U_4 から V_4 に至る巻線 W_4 と巻線端 U_5 から V_5 に至る巻線 W_5 の全ての層間にも交流電圧は印加されない。そして、各巻線の層間には、それぞれ各巻線と整流ダイオード D によ

って出力される直流電圧相当分が印加されるのみで、交流電圧は印加されない。このような理由に基づいて、前記ストレーキャパシタンス SC_{23} , SC_{34} , SC_{45} の存在は、無効電力の対象とはならなくなるのである。すなわち、本発明においては、ストレーキャパシタンスが、第3図に示されるように、非常に好ましい分割巻線間ストレーキャパシタンスとすることができることが特徴である。因みに、従来の筒形巻線においては、1つの分割巻線を巻き終つてから次の分割巻線を巻き始めるため、普通一層で済むことはなく、分割巻線内のストレーキャパシタンスが非常に大きくなるという欠点がある。

前述したところから明らかなように、本発明においては、使用する高圧高周波トランス12の高

6

各ダイオード D の電圧分担が明確になることから、第3図に示すように、整流ダイオード D の使用個数を減らした回路構成とすることが可能となる。

さらに、本発明装置によれば、前記のように整流ダイオード D の電圧分担が明確になることから、第4図に示すように、整流ダイオード D を半波整流回路として構成することができる。この場合、ストレーキャパシタンス SC_{23} , SC_{34} , SC_{45} は平滑コンデンサの一部として作用させることができるため、補助コンデンサ C_{12} , C_{36} を追加すると共にこれらのキャパシタンスを大きくすることにより、平滑コンデンサ C のキャパシタンスを小さくすることができる利点がある。

さらにまた、本発明において使用する高圧高周波トランスの分割巻線の層間には、直流電圧のみ印加されるため、コロナ放電による絶縁劣化が殆んど無くなり、層間絶縁は極く薄いシートで充分となる。この結果、巻線導体の占積率を向上することができると共に好ましいストレーキャパシタンスを増加することも可能となる。また、絶縁層を薄くできることから、巻線全体の熱伝導が良好となり、高圧高周波トランスの温度上昇を有効に防止することができる。

前述した実施例から明らかなように、本発明装置は、高圧高周波トランスにおいて、分割巻線内のストレーキャパシタンスを極小にし、分割巻線間のストレーキャパシタンスを好ましい値に設定することができる。このため、分割巻線の電圧分担が明確となり、平滑コンデンサや整流ダイオードの使用個数を減らして回路を簡略化することができる。また、ストレーキャパシタンスを平滑コンデンサの一部として作用させ、平滑コンデンサのキャパシタンスを小さくすることができる。さらに、コロナ放電の心配がなくなり、層間絶縁を薄くできることから、導体の占積率が向上し、好ましいストレーキャパシタンスの増加と放熱効果を良好にして、高圧高周波トランスの小型化が容易となる等多くの利点を有する。

以上、本発明の好適な実施例について説明したが、本発明の精神を逸脱しない範囲内において種々の設計変更をなし得ることは勿論である。

図面の簡単な説明

第1図は従来の直流高電圧発生装置の回路図、

7

8

第2図は本発明に係る直流高電圧発生装置に使用する高圧高周波トランスの高圧巻線の構成配置図、第3図は本発明装置の一実施例を示す回路図、第4図は本発明装置の別の実施例を示す回路図である。

10……高周波電源、12……高圧高周波トラ

ンス、14……ダイオード整流ブリッジ、16……高圧負荷、 SC_{23} , SC_{34} , SC_{45} ……ストレーキヤバシタンス、 $C_1 \sim C_5$ ……平滑コンデンサ、 D ……ダイオード、 C_{12} , C_{56} ……補助コンデンサ、 W_1 ……1次巻線、 $W_2 \sim W_5$ ……分割巻線。

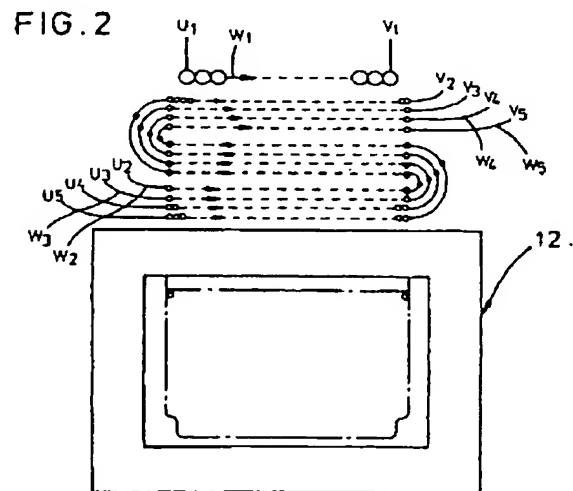
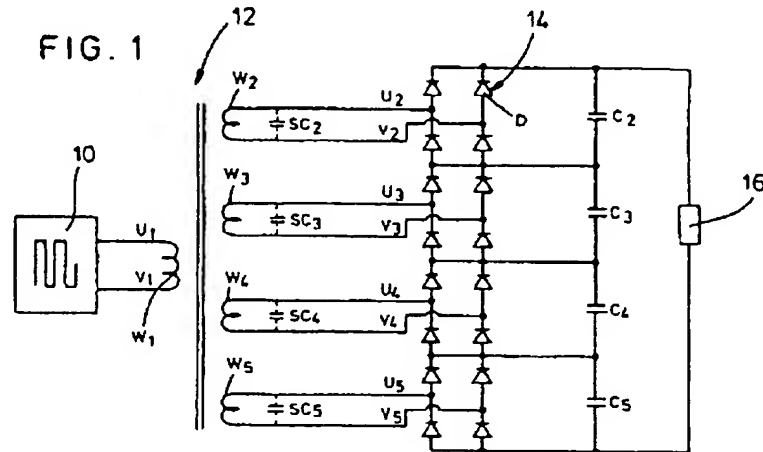


FIG. 3

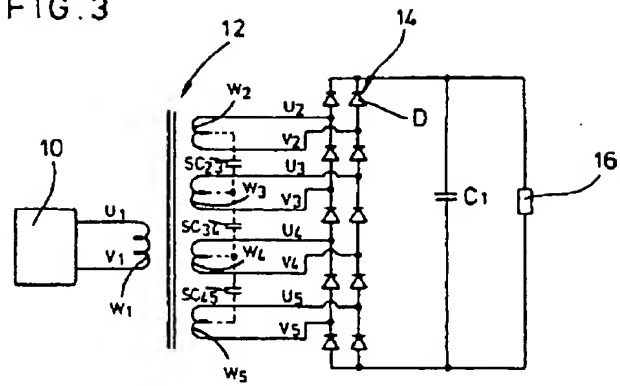


FIG. 4

